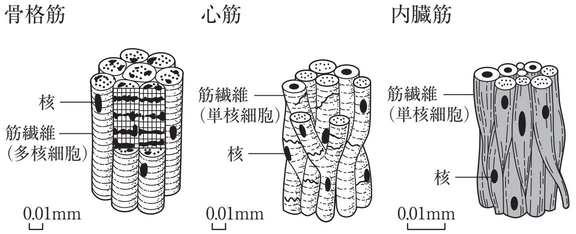
第28講　効果器

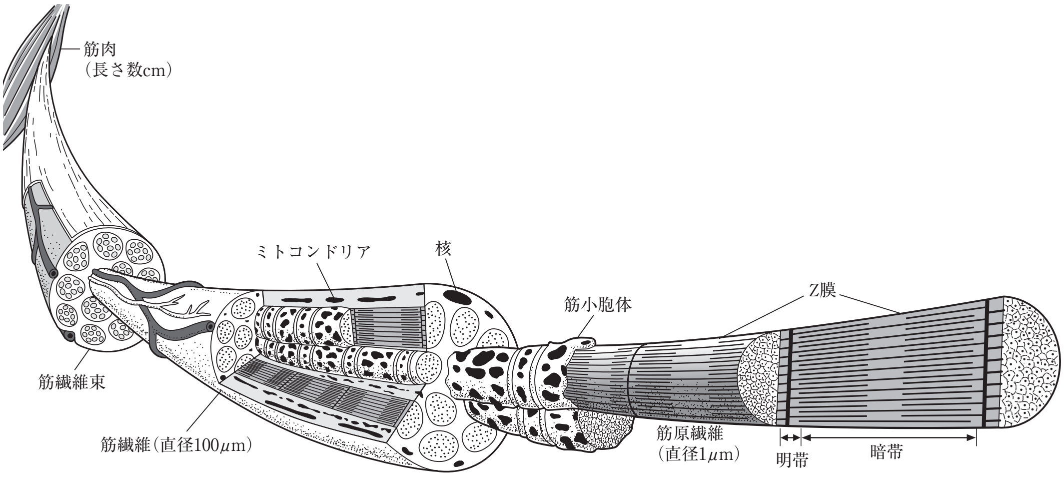
■筋肉

◆筋肉の分類

形態	分布	神経支配	特徴
横紋筋	骨格筋	随意筋（ずいいきん）	横紋がある多核の筋繊維で構成される。収縮は速いが，疲れやすい。
横紋筋	心　筋	不随意筋	横紋がある単核で枝分かれのある細胞で構成される。収縮は速く，疲れにくい。
平滑筋	内臓筋	不随意筋	横紋のない単核で紡錘形の細胞からなる。収縮はゆるやかだが，疲れにくい。

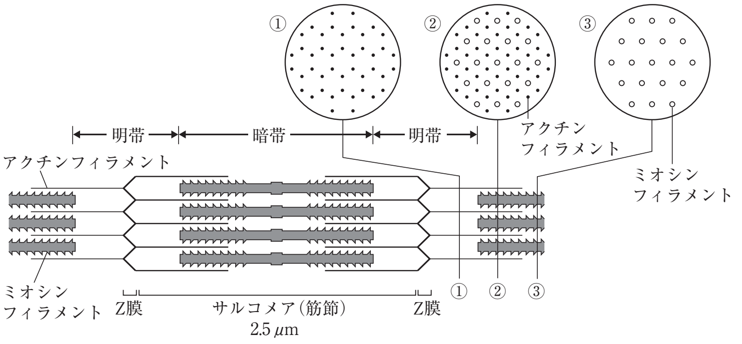


◆筋肉の階層

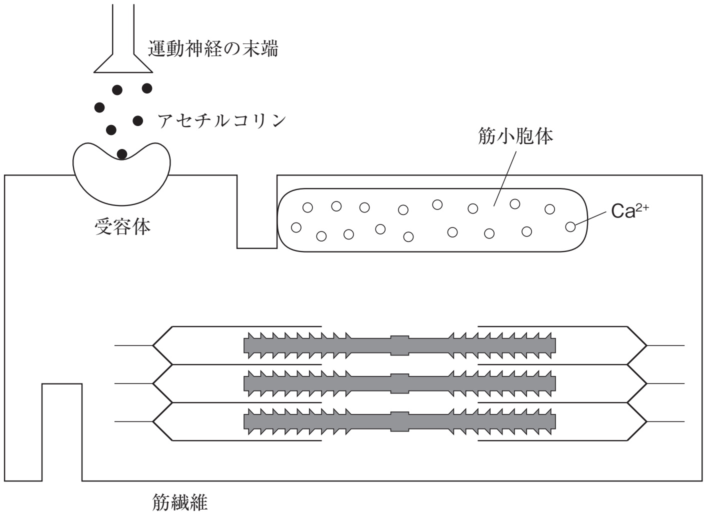


ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

◆サルコメア…筋収縮の最小単位。アクチンフィラメントとミオシンフィラメントからなる。



◆筋収縮



①運動神経の末端からアセチルコリンが放出される。
②筋繊維の細胞膜上の受容体にアセチルコリンが結合，Na^{+}が流入して膜が興奮する。
③筋小胞体からCa^{2+}が放出。Ca^{2+}はアクチンフィラメントに結合する。
④アクチンフィラメントとミオシンフィラメントが結合できるようになり，ミオシンフィラメントがATPを分解することで，アクチンフィラメントがミオシンフィラメント間に滑り込んで収縮する。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第28講　演習問題

筋収縮および細胞の運動に関する以下の問に答えなさい。

ヒトの筋について，以下の問に答えなさい。

1．以下の特徴を持つ筋として最も適切なものをそれぞれ1つずつ答えなさい。適切なものがない場合には，「⑥なし」を答えなさい。

(1)　横紋があり，運動神経の興奮により収縮する。
(2)　横紋があり，感覚神経の興奮により収縮する。
(3)　横紋があり，自律神経系の支配を受けている。
(4)　横紋がなく，単核の細胞からなり，交感神経の興奮により収縮する。
(5)　横紋がなく，単核の細胞からなり，副交感神経の興奮により収縮する。

①　気管や気管支を収縮させる筋　　②　心臓を構成する筋
③　チン小帯　　④　ひじを曲げる筋
⑤　立毛筋　　⑥　なし

2．骨格筋の構造についての以下の文が正しい場合には「⑭正しい」を答えなさい。間違っている場合には，文全体が正しくなるように，下線部を置き換える語として最も適切なものをそれぞれ1つずつ答えなさい。

(1)　し緩時の暗帯の長さはサルコメアの長さと一致する。
(2)　ミトコンドリアは，明帯の中央部にある。
(3)　細いフィラメントはＺ膜に結合し，その両側に突き出している。
(4)　筋原繊維をとりまくあみ目状の構造はゴルジ体と呼ばれる。
(5)　筋小胞体は，筋の伸長の受容器である。

①　Ｚ膜　　②　筋原繊維　　③　筋小胞体
④　筋繊維　　⑤　筋紡錘　　⑥　サルコメア
⑦　シナプス　　⑧　髄鞘　　⑨　ハーバース管
⑩　太いフィラメント　　⑪　ペースメーカー　　⑫　細いフィラメント
⑬　明帯　　⑭　正しい

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3．骨格筋の収縮について，以下の問に答えなさい。

⑴　筋細胞に作用して筋収縮を引き起こす神経伝達物質として，最も適切なものを1つ答えなさい。

①　アセチルコリン　②　アドレナリン　③　アミラーゼ
④　アルギニン　⑤　インスリン　⑥　グリセリン
⑦　グルカゴン　⑧　クレアチン　⑨　サイトカイニン
⑩　ミオグロビン

⑵　骨格筋を構成する細胞が興奮する時，この細胞において，細胞外から細胞内に流入するイオンとして最も適切なものを1つ答えなさい。

①　塩化物イオン　②　カリウムイオン　③　カルシウムイオン
④　水素イオン　⑤　ナトリウムイオン　⑥　マグネシウムイオン
⑦　硫酸イオン　⑧　リン酸イオン

⑶　筋収縮に先立ち，筋小胞体から細胞質基質へ放出されるイオンとして最も適切なものを1つ答えなさい。

①　塩化物イオン　②　カリウムイオン　③　カルシウムイオン
④　水素イオン　⑤　ナトリウムイオン　⑥　マグネシウムイオン
⑦　硫酸イオン　⑧　リン酸イオン

4．骨格筋を構成するタンパク質について，以下の問に答えなさい。

⑴　以下の構造を構成する主要なタンパク質として最も適切なものをそれぞれ1つずつ答えなさい。

1）　太いフィラメント　2）　細いフィラメント

①　アクチン　②　アデニン　③　カドヘリン　④　キネシン
⑤　コルヒチン　⑥　ダイニン　⑦　チミン　⑧　チューブリン
⑨　トロンビン　⑩　ミオシン

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(2) 上記の太いフィラメントについての記述として最も適切なものを1つ答えなさい。

① ATP合成酵素活性が，頭部にある。

② ATP合成酵素活性が，頭部とは異なる部位にある。

③ ATP合成酵素活性が頭部に，ATP分解酵素活性が頭部とは異なる部位にある。

④ ATP分解酵素活性が，頭部にある。

⑤ ATP分解酵素活性が，頭部とは異なる部位にある。

⑥ ATP分解酵素活性が頭部に，ATP合成酵素活性が頭部とは異なる部位にある。

⑦ ATP合成酵素活性もATP分解酵素活性もない。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第28講　確認テスト

骨格筋について，次の問に答えよ。

問１．次の文章の［(1)］から［(5)］にあてはまる語句を解答群の中から１つ選べ。

骨格筋を顕微鏡で観察すると，明帯（明るく見える部分）と暗帯（暗く見える部分）の規則的な横紋（しま模様）が見られる。この横紋のひとつを［(1)］と呼ぶ。［(1)］の内部には，タンパク質からなるミオシンフィラメント（太いフィラメント）とアクチンフィラメント（細いフィラメント）が規則正しく並んでおり，a.これら２つのフィラメントの間で滑り運動が起こり，［(1)］が短縮し，その結果として筋肉が収縮する。

骨格筋の収縮は運動神経によって制御されており，運動神経を伝導してきた興奮は，神経終末に到着すると［(2)］の中のb.神経伝達物質を分泌させる。筋肉には，この神経伝達物質と結合する受容体があり，受容体に神経伝達物質が結合すると［(3)］が生じ，活動電位が発生する。筋細胞に活動電位が生じると，［(4)］が細胞内に放出され，放出された［(4)］が［(5)］に結合するとフィラメントが滑り運動を始める。

［(1)］の解答群

(ア)　筋繊維　(イ)　筋小胞体　(ウ)　筋節（サルコメア）
(エ)　筋原線維　(オ)　筋細胞膜

［(2)］の解答群

(ア)　ランビエ絞輪　(イ)　シナプス小胞　(ウ)　シナプス間隙
(エ)　筋小胞体　(オ)　ミトコンドリア　(カ)　核

［(3)］の解答群

(ア)　プラスの膜電位　(イ)　マイナスの膜電位　(ウ)　平衡の膜電位

［(4)］の解答群

(ア)　ナトリウムイオン　(イ)　カリウムイオン　(ウ)　カルシウムイオン

［(5)］の解答群

(ア)　アクチンフィラメント　(イ)　ミオシンフィラメント　(ウ)　フィブリン
(エ)　コラーゲン　(オ)　Ｚ膜

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問２．問１の文章中の下線部 a. を説明する文章として正しいのはどれか。解答群の中から１つ選べ。

(ア)　長さを変えないアクチンフィラメントの間をミオシンフィラメントが短くなりながら滑りこむ
(イ)　長さを変えないミオシンフィラメントの間をアクチンフィラメントが短くなりながら滑りこむ
(ウ)　長さを変えないアクチンフィラメントの間をミオシンフィラメントが長さを変えずに滑りこむ
(エ)　長さを変えないミオシンフィラメントの間をアクチンフィラメントが長さを変えずに滑りこむ
(オ)　長さが短くなるアクチンフィラメントの間をミオシンフィラメントが短くなりながら滑りこむ
(カ)　長さが短くなるミオシンフィラメントの間をアクチンフィラメントが短くなりながら滑りこむ
(キ)　長さが短くなるアクチンフィラメントの間をミオシンフィラメントが長さを変えずに滑りこむ
(ク)　長さが短くなるミオシンフィラメントの間をアクチンフィラメントが長さを変えずに滑りこむ

問３．問1の文章中の下線部 b. は何か。適切なものを解答群の中から１つ選べ。

(ア)　アドレナリン　　(イ)　ノルアドレナリン
(ウ)　セロトニン　　(エ)　ドーパミン
(オ)　アセチルコリン

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第28講　演習問題

1．⑴　④　⑵　⑥　⑶　②　⑷　⑤　⑸　①

2．⑴　⑩　⑵　①　⑶　⑭　⑷　③　⑸　⑤

3．⑴　①　⑵　⑤　⑶　③

4．⑴　1)　⑩　2)　①

⑵　④

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第28講　確認テスト

問１．(1)　(ウ)　(2)　(イ)　(3)　(ア)　(4)　(ウ)　(5)　(ア)
問２．(エ)
問３．(オ)

【解説】

問１　骨格筋を顕微鏡で観察すると，明るく見える明帯と暗く見える暗帯が交互に規則的に並んでいる横紋が観察できる。この横紋はサルコメア（筋節，筋単位）と呼ばれる。サルコメアは細いアクチンフィラメントと太いミオシンフィラメントが規則的に並んでおり，筋収縮の最小単位となる。

運動神経の末端まで興奮が伝導してくると，シナプス小胞の膜がシナプス前細胞の細胞膜と融合することで神経伝達物質がシナプス間隙に放出される。神経伝達物質を受け取った筋細胞ではナトリウムイオンの流入によって正の膜電位が発生し，活動電位が生じる。その興奮が筋小胞体に伝わると，筋小胞体からCa^{2+}が放出される。Ca^{2+}はアクチンフィラメントのトロポニンに結合し，フィラメントの滑り込みを促す。

問２　Ca^{2+}がアクチンフィラメントのトロポニンに結合すると，アクチンフィラメントとミオシンフィラメントの相互作用が可能になり，ミオシンフィラメントの端部がATP分解酵素として働く。ATPの分解によって生じたエネルギーを利用して，ミオシンフィラメント間にアクチンフィラメントが滑り込むことでサルコメアが短くなる。このとき，アクチンフィラメントもミオシンフィラメントも長さは変わっていない。

問３　運動神経の末端から放出される神経伝達物質はアセチルコリンである。骨格筋の筋繊維の細胞膜には，アセチルコリン受容体が存在する。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。